

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Dezember 2002 (12.12.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/099218 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: E04C 2/32, (74) Anwalt: FELBER & PARTNER AG; Dufourstrasse 116, B32B 3/12, B29C 65/18, 65/34, 65/74 CH-8032 Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH02/00276

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Mai 2002 (23.05.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
1019/01 5. Juni 2001 (05.06.2001) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EIDGENÖSSISCHE MATERIALPRÜFUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALT EMPA [CH/CH]; Überlandstrasse 129, CH-8600 Dübendorf (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FARSHAD, MEHDI [IR/CH]; Meisenrain 45, CH-8044 Gockhausen (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

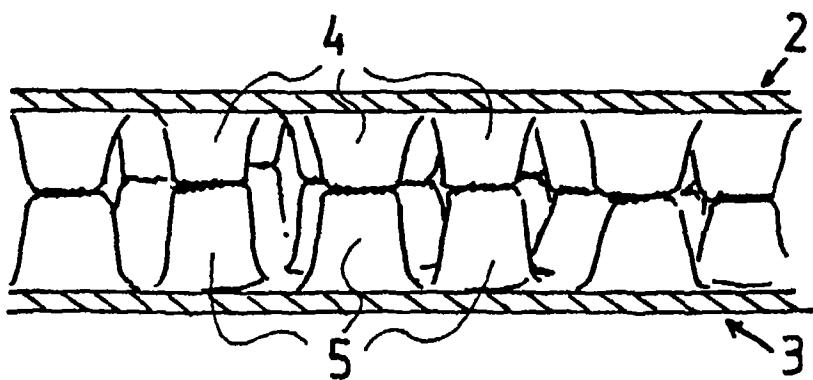
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHTWEIGHT COMPOSITE ELEMENT, METHOD FOR THE PRODUCTION AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung: LEICHTBAU-VERBUNDELEMENT, SEIN HERSTELLUNGSVERFAHREN UND SEINE VERWENDUNG



WO 02/099218 A1  
welds them together or glues them together as they go past, whereby a virtually endless sheet of lightweight composite elements is produced and can be subsequently separated into sections of various lengths.

(57) Abstract: The lightweight composite element consists of at least two nap films or nap sheets (2,3) made of plastic, i.e. plastic films or sheets on which a plurality of naps are formed on at least one side thereof. The nap films or sheets (2,3) are directed towards each other and are firmly welded or glued together. The method for the production thereof requires at least two nap films or sheets made of plastic which are displaced mechanically from a roll (9,10) or from stacks and which pass by an automatic machine which

(57) Zusammenfassung: Das Leichtbau-Verbundelement besteht aus wenigstens zwei Noppenfolien oder Noppenplatten (2,3) aus Kunststoff, das heisst aus Kunststoff-Folien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen (4;5) ausgeformt sind. Die Noppenfolien oder -platten (2,3) sind mit den Noppen (4;5) zueinander hin gerichtet fest miteinander verschweisst oder verklebt. Das Verfahren zu seiner Herstellung arbeitet mit wenigstens zwei Noppenfolien oder -platten aus Kunststoff, die maschinell ab Rolle (9;10) oder ab Stapeln an einem Automaten vorbeigeführt werden und von diesem beim Vorbeifahren miteinander verschweisst oder verklebt werden, sodass kontinuierlich eine quasi "endlose" Leicht-Verbundelementplatte entsteht, die hernach in beliebig lange Abschnitte trennbar ist.



- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Leichtbau-Verbundelement, sein Herstellungsverfahren und seine Verwendung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leichtbau-Verbundelement für verschiedenste Verwendungszwecke, sowie auch ein Verfahren zu seiner Herstellung. Schliesslich werden einige besondere Verwendungsmöglichkeiten dieses Leichtbau-Verbundelementes aufgezeigt.

**[0002]** Leichtbau-Verbundelemente sind seit langem bekannt und sie werden in verschiedenen Konstruktionen und aus verschiedenen Materialien hergestellt. Oftmals spricht man von Sandwich-Konstruktionen oder von Konstruktionen, die als Kern ein Sandwich einschliessen. Ein solches Sandwich besteht im wesentlichen aus zwei beabstandeten Platten oder plattenähnlichen Elementen, die über zwischenliegende Abstandhalter miteinander verbunden sind. Diese Abstandhalter sind meist von einer solchen Form, dass sie erhebliche Druckkräfte aufnehmen können, das heisst die durch sie verbundenen und von ihnen beabstandet gehaltenen Platten können grosse Auflagedrücke aushalten. Gleichzeitig sorgen die Abstandhalter für die Aufnahme von Verschiebekräften, das heisst die begrenzenden Platten können nicht mehr relativ zueinander in ihrer Verlaufrichtung verschoben werden. Je grösser der Normalabstand der Platten

eines solchen Elementes ist, umso grösser ist im allgemeinen die Biegesteifigkeit eines solchen Verbundelementes. Ein typisches Anwendungsbeispiel sind Aluminiumbleche, die mittels einer Aluminiumstruktur etwa in Form von Bienenwaben verbunden sind. Man erhält mit vergleichsweise dünnen Sandwich-Elementen mit einem minimalen Gewicht eine maximale Biegesteifigkeit und Tragfähigkeit. Derartige Sandwich-Platten werden deshalb etwa als Flugzeug-Innenraumböden eingesetzt. Es gibt eine Vielzahl von anderen Anwendungszwecken, mit unterschiedlichen Materialien und speziellen Konstruktionen des jeweiligen Aufbaus der Verbundelemente. Immer jedoch werden zwei oder mehr Platten beabstandet voneinander fest miteinander verbunden.

**[0003]** Bekannte Sandwich-Leichtbauelemente sind durchwegs verhältnismässig teuer und daher ist ihr Anwendungsspektrum entsprechend eingeschränkt auf Fälle, wo sich ihr hoher Preis rechtfertigen lässt oder aus technischen Gründen einfach in Kauf genommen werden muss.

**[0004]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Leichtbau-Verbundelement zu schaffen, das ganz erheblich einfacher und aus kostengünstigem Rohmaterial herstellbar ist, sodass aufgrund seiner Preisgünstigkeit ganz neue Verwendungszwecke erschlossen werden können. Ausserdem ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Herstellverfahren zur kontinuierlichen Herstellung dieses Leichtbau-Verbundelementes anzugeben und schliesslich eine Reihe spezifischer Verwendungsmöglichkeiten dieses Leichtbau-Verbundelementes aufzuzeigen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird einerseits gelöst durch ein Leichtbau-Verbundelement, das sich dadurch auszeichnet, dass es aus wenigstens zwei Noppenfolien oder Noppenplatten aus Kunststoff aufgebaut ist, das heisst aus Kunststoff-Folien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen ausgeformt sind, und welche Noppenfolien oder -platten mit den Noppen zueinander hin gerichtet fest miteinander verschweisst oder verklebt sind.

**[0006]** Die Aufgabe wird anderseits gelöst von einem Verfahren zur Herstellung eines Leichtbau-Verbundelementes, das sich dadurch auszeichnet, dass wenigstens zwei Noppenfolien oder -platten aus Kunststoff, das heisst wenigstens zwei Kunststoff-Folien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen ausgeformt sind, maschinell ab Rolle oder ab Stapeln an einem Automaten vorbeigeführt werden und von diesem beim Vorbeifahren miteinander verschweisst oder verklebt werden.

**[0007]** Schliesslich wird die Aufgabe gelöst durch die Verwendung des Leichtbau-Verbundelementes, das aus wenigstens zwei Noppenfolien oder -platten aus Kunststoff bestehen, das heisst aus wenigstens zwei Kunststofffolien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen ausgeformt sind, und welche Noppenfolien- oder -platten mit den Noppen zueinander hin gerichtet fest miteinander verschweisst oder verklebt sind, für die Erstellung von Spriesswänden, Trenn- und Isolierwänden, sowie als Tragplatte im Hoch-, Tief- und Tunnelbau sowie im Fahrzeugbau.

**[0008]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben, wobei mehrere Ausführungsvarianten dieses Leichtbau-Verbundelementes offenbart werden. Gleichermassen wird auch das Verfahren zu seiner Herstellung vorgestellt und einige Verwendungsmöglichkeiten dieses Leichtbau-Verbundelementes werden aufzeigt und erläutert.

Es zeigt:

Figur 1: Eine Noppenfolie aus Polyethylen als Grundelement für die Herstellung dieser Leichtbau-Verbundelemente;

Figur 2: Ein erste Variante eines Leichtbau-Verbundelementes minimaler Dicke aus zwei Polyethylen-Noppenplatten oder -folien;

Figur 3: Eine zweite Variante eines Leichtbau-Verbundelementes maximaler Dicke aus zwei Polyethylen-Noppenplatten oder -folien;

Figur 4: Ein Leichtbau-Verbundelement gemäss Aufbau nach Figur 3 in Vorbereitung zum Aufbringen von Deckplatten;

Figur 5: Ein Leichtbau-Verbundelement gemäss Aufbau nach Figur 3 mit oben und unten aufgeschweißten Deckplatten als fertige Sandwichplatte;

Figur 6: Ein Leichtbau-Verbundelement in Form eines Schalenelementes aus zwei gemäss Figur 2 miteinander verbundenen, gekrümmten miteinander verschweißten Noppenfolien;

Figur 7: Eine schematische Darstellung der kontinuierlichen Herstellung eines ebenen Leichtbau-Verbundelementes aus wenigstens zwei Kunststoff-Noppenfolien.

[0009] Die Figur 1 zeigt eine Noppenfolie aus Kunststoff. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie wenigstens auf einer Seite eine Anzahl Noppen 1 aufweist. Die Folie kann aus verschiedenen Kunststoffen hergestellt sein und anstelle einer krümmaren Folie auch in Plattenform vorliegen. Vorzugsweise wird Polyethylen zum Einsatz kommen, denn Polyethylen ist ein Thermoplast, der sich leicht bearbeiten und schweißen lässt, der sehr dauerhaft ist und obendrein mit einem spezifischen Gewicht von 950kg/m<sup>3</sup> verhältnismässig leicht ist. Ausserdem ist seine Oberfläche weitgehend kratzfest und witterungsbeständig. Für spezielle Anwendungen können aber auch andere Kunststoffe in Frage kommen, etwa Polypropylene oder GFK. Derartige Noppenfolien werden bereits in grossen Mengen „endlos“ hergestellt, das heisst sie sind in Rollen erhältlich. Aber auch Noppenplatten sind im Handel erhältlich. Die Noppen 1 werden zum Beispiel mittels eines Tiefzugverfahrens aus dem Platten- oder Folienmaterial ausgeformt, indem dieses erhitzt wird und das weiche Material hernach über ein entsprechend geformtes Werkzeug gesaugt wird, von welchem es nach Abkühlung wieder entfernt wird. Das in Figur 1 gezeigte Muster ist elastisch krümmbar. Das Folienmaterial hat eine Dicke von ca. 0.5mm und die Grösse der Noppen kann im Vergleich zur Hand, welche die Noppenfolie in dieser gekrümmten Lage hält und

ebenfalls abgebildet ist, ermessen werden. Es können aber auch Folien und Platten von erheblich stärkerer oder schwächerer Dicke und mit weniger dicht vorhandenen und oder anders geformten Noppen verwendet werden. Ausserdem können die Noppen höher oder niedriger sein. Die Noppen in Bezug auf ihre Form zum Beispiel auch kegelförmig sein, halbkugelig oder pyramidenförmig oder Pyramidenstümpfe bilden. Vorteilhaft ist auf jeden Fall, wenn die Noppen 1 sich gegen ihr Ende hin allseits gleichmässig verjüngen, weil sie dann grosse Druckkräfte aufzunehmen imstande sind. Anstatt dass die Folie oder Platte nur auf einer Seite Noppen 1 aufweist, kann sie auch auf beiden Seiten Noppen aufweisen, wobei dann natürlich die Noppendichte auf beiden Seiten etwas reduziert ist.

[0010] Die Figur 2 ist nun eine erste Variante des Leichtbau-Verbundelementes aus zwei derartigen Polyethylen-Noppenfolien wie Figur 1 gezeigt vorgestellt. Hier sind zwei Noppenfolien 2,3 in der Weise aufeinander gelegt worden, dass ihre Noppen 4,5 gegeneinander hin gerichtet sind und die Noppen 4 der einen Folie 2 jeweils in die Zwischenräume zwischen den Noppen 5 der anliegenden Folie 3 eingreifen. Die Enden aller Noppen 4,5 sind sodann mit der jeweils an ihr anliegenden Folie 2,3 verschweisst. Es hat sich gezeigt, dass schon eine Schweißung, die allein mittels Durchstechen der Folie samt der anliegenden Noppenendwand eine recht starke Verbindung der beiden Folien 2,3 ergibt und ein hinreichend stabiles Leichtbau-Verbundelement entsteht. Eine gleichzeitige Schweißung an allen Stellen eines herzustellenden Verbundelementes kann daher durch Einsatz eines Nadelbrettes mit heissen Nadelspitzen erzielt werden. Selbstverständlich kann die Schweißung in Form einer perfekten Punktschweißung durchgeführt werden. Dabei werden von beiden Seiten heisse, bolzenartige Stempel auf einen definierten Abstand zusammengefahren, das heisst im Bild von oben auf die obere Platte und von unten in das Innere der Noppen, unter Einhaltung eines Abstandes in der Grössenordnung zwischen ein bis maximal zwei Plattendicken oder Foliendicken. Gleichermassen greifen entsprechende Stempel von unten an die Folie an und von oben in die Noppen der oberen Folie hinein. Verwendet man Folien mit Noppen auf beiden Seiten, so

können nicht nur zwei Folien in dieser Weise miteinander verbunden werden, sondern ein ganzer Stapel beliebiger Höhe.

[0011] Desweiteren ist es möglich, über die Noppen jeder Noppenfolie ein mehr oder weniger feinmaschiges, gelochtes Drahtgitter zu legen, sodass also der Folienboden neben den Noppen durchwegs von einem Drahtgitter bedeckt ist. Nachdem Zusammenfügen der beiden Noppenfolien oder -platten werden dann durch Anlegen einer Spannung an die Drahtgitter diese insgesamt erhitzt, sodass eine Verschweissung aller Noppenenden mit der jeweils anliegenden Noppenfolie oder -platte erzielt wird. Auch die Querdrähte werden ja infolge Wärmeleitung innerhalb des Gitterdrahtes erhitzt. Anstelle eines Drahtgitters kann auch ein elektrisch leitfähiges Maschengitter aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff zum Einsatz kommen, das genügend elektrisch erhitzbar ist, dass eine Verschweissung der anliegenden Flächen miteinander zustande kommt. In diesem Fall wirkt das Maschengitter nicht nur als thermisches Schweißelement, sondern auch als besonders leichte und starke Armierung zur Aufnahme von Zugkräften.

[0012] Die Figur 3 zeigt eine zweite Variante des Leichtbau-Verbundelementes aus zwei Polyethylen-Noppenfolien bzw. -platten. Hier sind die beiden Polyethylen-Noppenfolien bzw. -platten so miteinander verbunden, dass die gegeneinander hin gerichteten Noppen 4,5 jeweils mit ihren Enden zusammentreffen und an diesen Stellen miteinander verschweisst sind. Die Schweißung erfolgt ebenfalls entweder mittels Durchstechen der beiden aneinander anliegenden Noppenenden oder mittels einer thermischen Punktschweißung. Weiter ist es möglich, zwischen die Noppen der aneinander anliegenden Noppenfolien oder -platten ein mehr oder weniger feinmaschiges Drahtgitter zu legen, welches dann durch Anlegen einer Spannung insgesamt erhitzt wird, sodass eine Verschweissung aller Noppenenden miteinander erzielt wird. Auch die Querdrähte werden ja infolge Wärmeleitung innerhalb des Gitterdrahtes erhitzt. Anstelle eines Drahtgitters kann wie schon weiter oben beschrieben auch ein elektrisch leitfähiges Maschengitter aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff zum Einsatz kommen, das genügend

elektrisch erhitzbar ist, dass eine Verschweissung der anliegenden Flächen miteinander zustande kommt. In diesem Fall wirkt das Maschengitter nicht nur als thermisches Schweißelement, sondern auch gleich als Armierung zur Aufnahme von Zugkräften. Auch hier gilt, dass diese Verbindung auch mit Folien realisiert werden kann, welche auf beiden Seiten Noppen aufweisen und somit ein Stapel mit mehrere Folien miteinander zu einem Leichtbau-Verbundelement verschweisst werden kann. Im Unterschied zum Leichtbau-Verbundelement gemäss Figur 2 weist das hier gezeigte infolge des doppelten Abstandes der Noppenfolien bzw. -platten eine weit stärkere Biegesteifigkeit auf. Solche Verbundelemente, wenngleich sie infolge der Noppen eine beidseits mit Vertiefungslöchern versehene Oberfläche aufweisen, können bereits für viele Zwecke verwendet werden.

[0013] Die Figur 4 zeigt eine zweite Variante eines Leichtbau-Verbundelementes gemäss Aufbau nach Figur 3 in Vorbereitung zum Aufbringen von Deckplatten. Über der hier im Prinzip flachen Oberfläche wurde eine Drahtschlaufe 6 gelegt, die mäandrierend vom einen zum anderen Rand des Elementes verläuft. An diese Drahtschlaufe 6 kann eine elektrische Spannung angelegt werden, wonach der Draht infolge Widerstandserwärmung als Heizschlaufe wirkt und den anliegenden Kunststoff zum Schmelzen bringen. Zuvor aber wird noch eine Kunststoffplatte aus demselben Kunststoffmaterial wie das Verbundelement auf die ebene Oberfläche und die Heizschlaufe 6 gelegt. Dann wird während einer bestimmten Zeitperiode eine elektrische Spannung angelegt und die Platte wird auf das Verbundelement gepresst, wodurch eine Elektroschweissung zwischen dem Verbundelement und der darauf gelegten Platte erzielt wird. Damit eine Verbindung bzw. feste Verschweissung an möglichst vielen Stellen oder gar flächendeckend erzielt wird, kann anstelle einer Heizschlaufe ein mehr oder weniger feinmaschiges Drahtgitter verwendet werden, das in gleicher Weise durch Anlegen einer Spannung insgesamt erhitzt wird. Auch die Querdrähte werden ja infolge Wärmeleitung innerhalb des Gitterdrahtes erhitzt. In gleicher Weise wird auch auf der gegenüberliegenden Seite des Verbundelementes eine Kunststoff-Platte aufgeschweisst. Anstelle einer Drahtschlaufe oder eines Drahtgitters aus Metall kann auch ein elektrisch leitfähiges Maschengitter aus

kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff zum Einsatz kommen, das genügend elektrisch erhitzbar ist, dass eine Verschweissung der anliegenden Flächen miteinander zustande kommt. In diesem Fall wirkt das Maschengitter nicht nur als thermisches Schweißelement, sondern als besonders leichte und starke Armierung zur Aufnahme von Zugkräften.

[0014] Die Figur 5 zeigt ein Leichtbau-Verbundelement gemäss Aufbau nach Figur 3 mit oben und unten aufgeschweißten Deckplatten 7,8 als fertige Sandwichplatte. Eine solche Sandwichplatte kann leicht in beliebigen Größen und äusserst kostengünstig hergestellt werden. Ihre Verwendungsmöglichkeiten sind ausserordentlich vielfältig, denn sie hat eine Anzahl besonders günstiger Eigenschaften. So ist ihr spezifisches Gewicht niedriger als Wasser und daher schwimmt sie. Ihr Zwischenraum ist wasserdurchlässig. Es kann also Wasser oder ein anderes fliessfähiges Medium, namentlich auch ein Gas, in Längsrichtung zu den Deckplatten innerhalb der Sandwichplatte durchströmen. Zwischen den Deckplatten sind freibleibende Lufträume gebildet. Daher hat die Sandwichplatte eine gute Isolationswirkung in Bezug auf Schall und Wärme. Gemessen an ihrem Gewicht weist sie eine ausserordentlich hohe Biegesteifigkeit auf. Diese Sandwichplatte ist auch sehr einfach und praktisch zu bearbeiten. Man kann sie mittels sägen, bohren, fräsen, schneiden, raspeln etc. bearbeiten und es lassen sich Blechschrauben fest in sie einschrauben oder man kann sie sogar mit Nägeln befestigen. Außerdem können mehrere Sandwichplatten mittels einer Thermoschweissung längs ihrer Ränder oder anderswo fest miteinander verbunden werden, zum Beispiel mittels einer Spiegelschweissung oder durch Verleimen. Durch Einschweissen von Drahtgitternetzen als Heizelemente für die Thermoschweissung wirken diese gleichzeitig als Armierung und erhöhen die Zugbelastbarkeit der Sandwichplatten. Soll eine besonders gute Armierungswirkung erzielt werden, so kann der ganze Verbundelementaufbau auch durch eine Laminierung mit duroplastischem oder thermoplastischem Verstärkungsgewebe oder mittels Kunststoffeinlagen, zum Beispiel aus kohlenfaserverstärktem Kunststoff, oder mittels oder Metalleinlagen verstärkt sein.

[0015] Anstelle von reinen Polyethylen-Kunststoffen können auch andere Materialien zum Einsatz kommen, das heisst als Grundelemente können auch Noppenfolien oder -platten aus thermoplastisch oder duroplastisch faserverstärkten Kunststoffen eingesetzt werden. Diese können in folienartiger Rollenform oder als stabile Plattenstücke verarbeitet werden, indem sie in beschriebener Weise jeweils Noppen zu Noppen miteinander verbunden werden. Soweit keine Schweißung zur Verbindung durchführbar ist, können die Noppen auch durch Verleimung kraftschlüssig miteinander verbunden werden.

[0016] Die Figur 6 zeigt ein Schalenelement aus zwei gemäss Figur 2 miteinander verbundenen, gekrümmt miteinander verschweissten Noppenfolien. Es ist ein besonderer Vorteil dieser Verbundelemente, dass sie leicht gekrümmmt werden können, wengistens wenn sie aus folienartigen, thermoplastischen Noppenbahnen hergestellt werden. Zum miteinander Verbinden werden die Noppenbahnen auf eine entsprechende Form aufgespannt und hernach zusammengepresst und in dieser Lage miteinander verschweisst oder aber verleimt. Das Verschweissen erfolgt am einfachsten durch Dazwischenlegen eines Metallgitters zum thermoelektrischen Verschweissen. Nach dem Verschweissen oder Verleimen bleibt die vorgeformte Form erhalten und weist sogar eine sehr hohe Stabilität auf.

[0017] Schliesslich sei erwähnt, dass natürlich nicht nur zwei Noppenplatten oder zwei folienartige Noppenbahnen miteinander verbindbar sind, sondern gerade im Falle, wenn Noppenplatten oder Folienbahnen eingesetzt werden, die beidseits Noppen aufweisen, mehrere solcher Folienbahnen oder Platten miteinander durch Verschweissung oder Verklebung in jeweils gleicher Weise miteinander verbindbar sind. Die Oberflächen der äussersten Bahnen oder Platten können dann wahlweise auch noch mit Abdeckplatten versehen werden, wie zu den Figuren 4 und 5 beschrieben. Solche mehrschichtigen Verbundelemente weisen eine ausserordentlich hohe Biegesteifigkeit auf.

[0018] Die Einsatzmöglichkeiten derartiger Leichtbau-Verbundelemente sind äusserst vielfältig. Im Hoch- und Tiefbau können derartige Verbundelemente infolge ihrer hohen Biegesteifigkeit zum Beispiel als Spriegelwände bei

Grabarbeiten eingesetzt werden oder als Schaltfeln für Beton. Solche Spriesswände sind dann um ein Vielfaches leichter als bisher eingesetzte Stahlspriessungen. Im Tunnelbau eignen sie sich vor allem als gekrümmte Spriesselemente oder Schalelemente sowie lasttragende Flächendrainagen. Infolge ihrer guten Schalldämmmeigenschaften können sie als Trenn- und Isolierwände für allerlei Zwecke eingesetzt werden. Ganz grundsätzlich lassen sie sich als tragende Bodenplatten verwenden, sowohl exponiert wie auch in einem Fundament eingelegt. Weiter ist ein Einsatz als Dachelemente möglich. Im Fahrzeugbau eignen sie sich dank ihres leichten Gewichtes und ihrer hohen Stabilität als hervorragender Baustoff. So können etwa Böden und Wände von Lkw-Aufbauten, Lkw-Anhängern oder Wohnmobilen und Caravans aus Leichtbau-Verbundelementen der beschriebenen Art gebaut werden. Auch allerlei Transportbehälter und Container können damit hergestellt werden. Weiter können sie als biegesteife und tragfähige Kerne für allerlei Sandwiches eingesetzt werden, wenn etwa die Deckplatten aus alternativen Materialien bestehen sollen, zum Beispiel aus Metall, Holz oder Stein etc., eignen sie sich hervorragend als Verbundelement-Kerne. Es sind auch selbsttragende Abdichtungen sowie Zwischenlager in Wänden, Dächern und Böden mit Hohlräumen denkbar, die nachträglich zur weiteren Abdichtung mittels Injektionen ausgeschäumt werden. Im Freien lassen sie sich als temporäre Bodenplatten zur Befestigung von Wegen und Plätzen einsetzen, wenn zum Beispiel schwache Böden vorhanden sind, die stark belastet werden sollen. Es lassen sich Notpisten, Notstrassen, Notwege und Plätze damit erstellen. Sogar schwimmende Brücken oder schwimmende und lasttragende Böden auf morastigem Untergrund können damit errichtet werden.

[0019] In Figur 7 ist schematisch die kontinuierliche Herstellung ebener Leichtbau-Verbundelemente aus wenigstens zwei Kunststoff-Noppenfolien gezeigt. Ab zwei Rollen, auf denen je eine ganze Bahn von Noppenfolie aufgewickelt ist, werden diese Noppenfolien abgerollt und einem Schweißautomaten zugeführt. Die sich über die Bahnbreite erstreckenden, angetriebenen Walzen 11,12 sind gummibeschichtet und sorgen für die Vorwärtsbewegung der beiden Bahnen, während die Stahlwalze 13 radial abstehende Stahlstifte 14 aufweist. Diese Stahlstifte 14 werden bei Rotieren der Stahlwalze 13 an einer elektrischen

Heizung 15 vorbeigeführt. Sie sind so im Umfang auf der Stahlwalze 13 voneinander beanstandet, dass sie unten jeweils in das Innere von benachbarten und einander folgenden Noppen hineingreifen. Dabei durchstossen sie schmelzend die Noppenböden und auch gleich die Noppenböden der jeweils gegenüberliegenden Noppen der unteren Noppenbahn. Dadurch wird eine Verschweissung der beiden Noppenbahnen erzielt. Die Walze 16 erzeugt den nötigen Gegendruck an der Schweiss-Stelle. Anstelle einer einzigen Nadelwalze 13 mit gegenüberliegender Gegendruckwalze 16 können auch zwei Walzen vorgesehen sein, die je ähnlich wie Nadeln oder Stifte 14 heizbare Bolzen aufweisen. Diese Bolzen sind dann jedoch nicht dazu bestimmt, die Noppenböden zu durchstechen. Vielmehr werden dann die beiden Walzen so angeordnet, dass die Bolzenenden, wenn sie von den beiden Seiten in die Noppenlöcher eingreifen, sich nur auf einen Abstand nähern, der etwas kleiner ist als die doppelte Noppenbodendicke. In dieser Weise wird eine Punktschweissung erzielt. Alle Noppenböden werden also auf ihrer Aussenseite mit dem jeweils gegenüberliegenden Noppenboden verschweisst, ohne dass die Noppenböden durchlöchert werden. Eine weitere Variante für die kontinuierliche Herstellung der Leichtbau-Verbundelemente ist, gleich ein metallisches Gitternetz zwischen die beiden Noppenbahnen einlaufen zu lassen. Dieses Gitternetz ragt dann beidseits der aufeinanderliegenden Noppenbahnen zwischen denselben heraus. Dort kann über eine bestimmte Wegstrecke mittels Schleifkontakte eine elektrische Spannung an das Gitternetz angelegt werden, sodass es aufgrund elektrischer Widerstandshitze soweit erwärmt wird, dass die anliegenden Noppenenden zu schmelzen beginnen. Mit einem gleichzeitig von Anpresswalzen erzeugten Druck wird eine kontinuierliche elektrische Thermoschweissung erzielt. Anstelle von metallischen Gitternetzen können auch kohlenfaserverstärkte Kunststoff-Maschengitter eingesetzt werden, die eine solche elektrische Leitfähigkeit aufweisen, dass sie sich hinreichend für eine thermoelektrische Schweissung erhitzen lassen. Sollen die in dieser Weise hergestellten „endlosen“ Verbundelemente noch mit Abdeckplatten versehen werden, so können diese aufgeschweisst oder aufgeleimt werden. Für das Aufschweißen können in gleicher Weise metallische Gitternetze oder kohlenfaserverstärkte Kunststoff-Gitter aufgelegt werden, die über eine gewisse Wegstrecke in gleicher Weise

elektrisch erhitzt werden. Die aufzuschweißenden Abdeckplatten werden dann von einem Roboter auf die Bahn aufgesetzt und der ganze Verbund läuft zwischen Gegendruckwalzen hindurch. Das gleiche Vorgehen kann selbstverständlich auch von unten erfolgen, dass also auch Abdeckplatten auf der Unterseite der verschweißten Verbundelement-Bahn aufgesetzt werden. Die Bahn ist nach dem Verschweissen der beiden Noppenfolien steif und lässt sich kaum mehr biegen. Sie wird dann laufend in Platten beliebiger Länge zugeschnitten, was mittels einer mitlaufenden Säge zu erfolgen hat.

### Patentansprüche

1. Leichtbau-Verbundelement, dadurch gekennzeichnet, dass es aus wenigstens zwei Noppenfolien oder Noppenplatten (2;3) aus Kunststoff aufgebaut ist, das heisst aus Kunststoff-Folien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen (1;4;5) ausgeformt sind, und welche Noppenfolien oder -platten (2;3) mit den Noppen (1;4;5) zueinander hin gerichtet fest miteinander verschweisst oder verklebt sind.
2. Leichtbau-Verbundelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Noppen (4) der einen Noppenfolie oder Noppenplatte (2) in die Zwischenräume zwischen den Noppen (5) der anliegenden Noppenfolie oder Noppenplatte (3) ragt und ihre Noppenenden mit dem Boden der Noppenfolie oder Noppenplatte, das heisst dem Bereich, wo keine Noppen sind, verschweisst oder verklebt sind.
3. Leichtbau-Verbundelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Noppen (4) der einen Noppenfolie oder Noppenplatte (2) gegenüber den Noppen (5) der anliegenden Noppenfolie oder Noppenplatte (3) liegen und ihre Noppenenden mit Noppenenden der anliegenden Noppenfolie oder Noppenplatte verschweisst oder verklebt sind.
4. Leichtbau-Verbundelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Leichtbau-Verbundelement auf einer Seite oder auf beiden Seiten mit einer Deckplatte (7;8) versehen ist, die mittels Elektroschweissung aufgeschweisst oder aufgeleimt ist.
5. Leichtbau-Verbundelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen die beiden Noppenfolien oder Noppenbahnen (2;3) ein Gitternetz eingelegt ist, mittels dessen die beiden

Noppenfolien oder Noppenbahnen mittels elektrischer Widerstandserwärmung verschweisst sind.

6. Verfahren zur Herstellung von Leichtbau-Verbundelementen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Noppenfolien oder -platten aus Kunststoff, das heisst aus wenigstens zwei Kunststoff-Folien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen ausgeformt sind, maschinell ab Rolle (9;10) oder ab Stapeln an einem Automaten vorbeigeführt werden und von diesem beim Vorbeifahren miteinander verschweisst oder verklebt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschweissung erfolgt, indem eine Walze (13) mit heissen Nadeln (14) auf der vorbeigeführten Noppenbahn aus zwei Noppenfolien oder Noppenplatten (2;3) abrollt und ihre heissen Nadeln (14) die zu verschweisenden Teile der Noppenfolien (2;3) durchstechen.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschweissung erfolgt, indem zwei einander gegenüberliegende, voneinander beabstandete Walzen mit heissen Bolzen auf der vorbeigeführten Noppenbahn aus zwei Noppenfolien oder Noppenplatten (2;3) abrollen und ihre Bolzen beim Drehen der Walzen einander jeweils gegenüber zu liegen kommen, sodass sie zwischen sich die zu verschweisenden Teile der Noppenbahn einklemmen, durch Erhitzen verschweissen und hernach wieder auseinanderfahren.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschweissung erfolgt, indem zwischen die beiden Noppenfolien oder Noppenplatten (2;3) ein elektrisch leitfähiges Gitternetz aus Metall oder kohlenfaserverstärktem Kunststoff eingezogen wird, an welches über seine Ränder mittels Schleifkontakte während einer Zeitlang eine elektrische Spannung angelegt wird, sodass es dort erhitzt wird, wonach die beiden Noppenfolien oder Noppenplatten (2;3) mit dem erhitzten zwischen ihnen

liegenden Gitternetz durch zwei Anpresswalzen geführt wird, sodass sie miteinander verschweisst werden.

10. Verwendung des Leichtbau-Verbundelementes, das aus wenigstens zwei Noppenfolien oder -platten (2;3) aus Kunststoff besteht, das heisst aus Kunststofffolien oder -platten, aus denen auf wenigstens einer Seite eine Anzahl Noppen ausgeformt sind, und welche Noppenfolien- oder -platten mit den Noppen (4;5) zueinander hin gerichtet fest miteinander verschweisst oder verklebt sind, für die Erstellung von Spriesswänden, Trenn- und Isolierwänden, sowie als Tragplatte im Hoch-, Tief- und Tunnelbau sowie im Fahrzeugbau.

FIG. 1

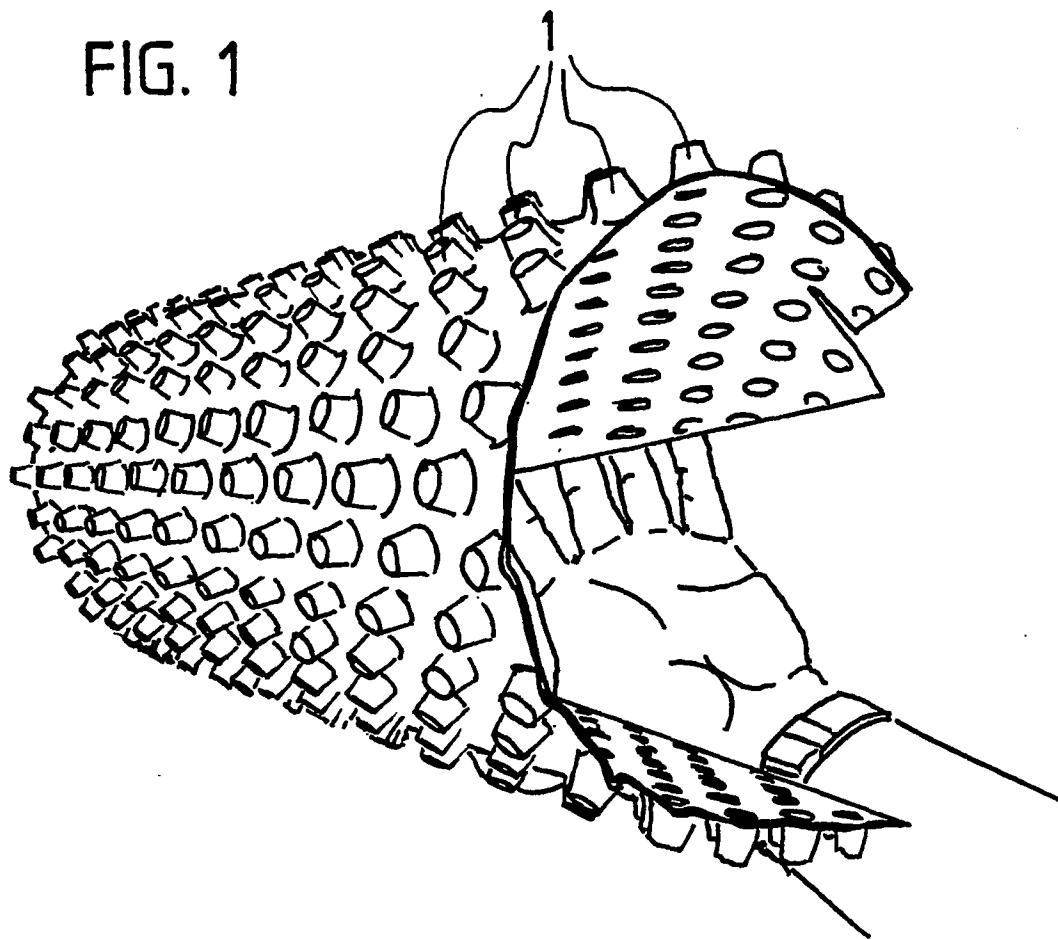


FIG. 2

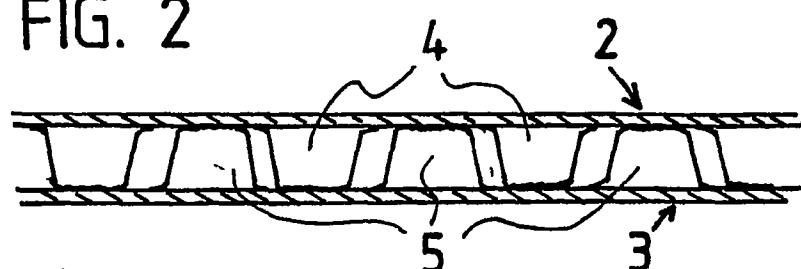


FIG. 3

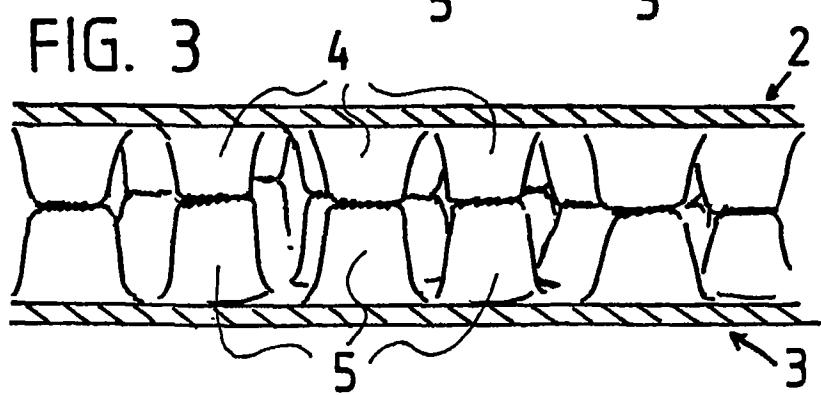


FIG. 4

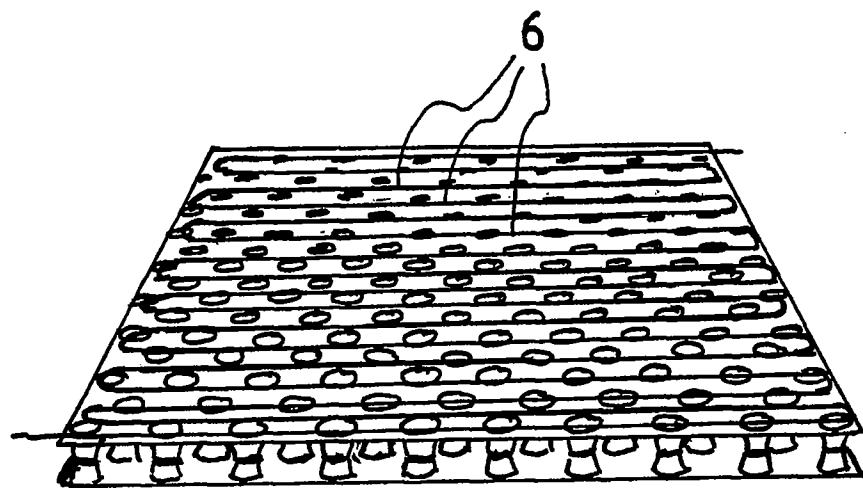
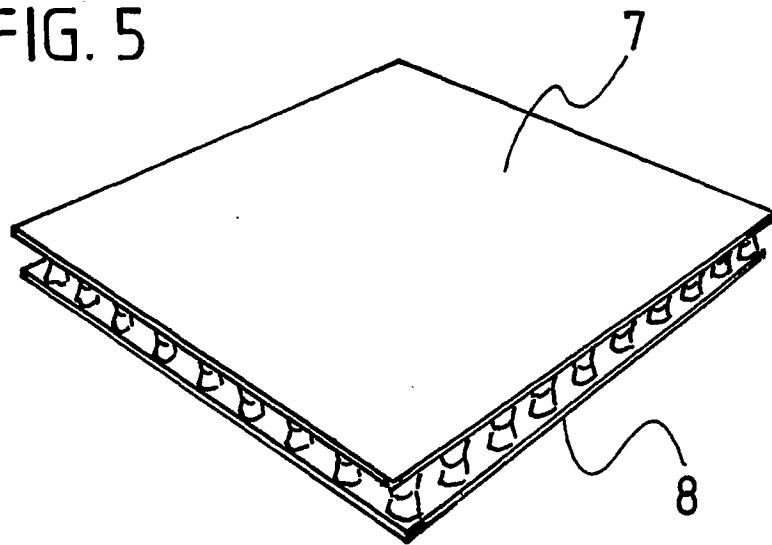


FIG. 5



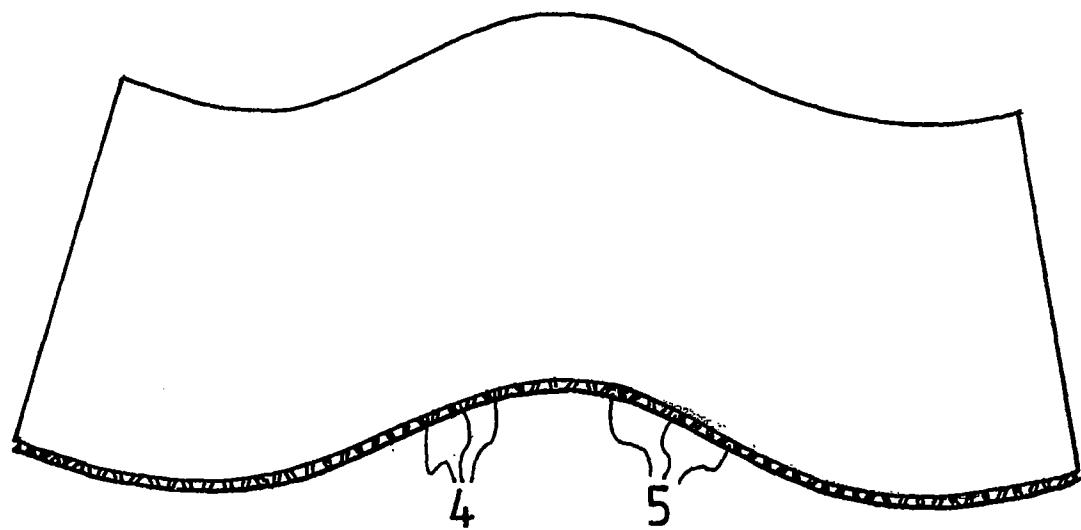
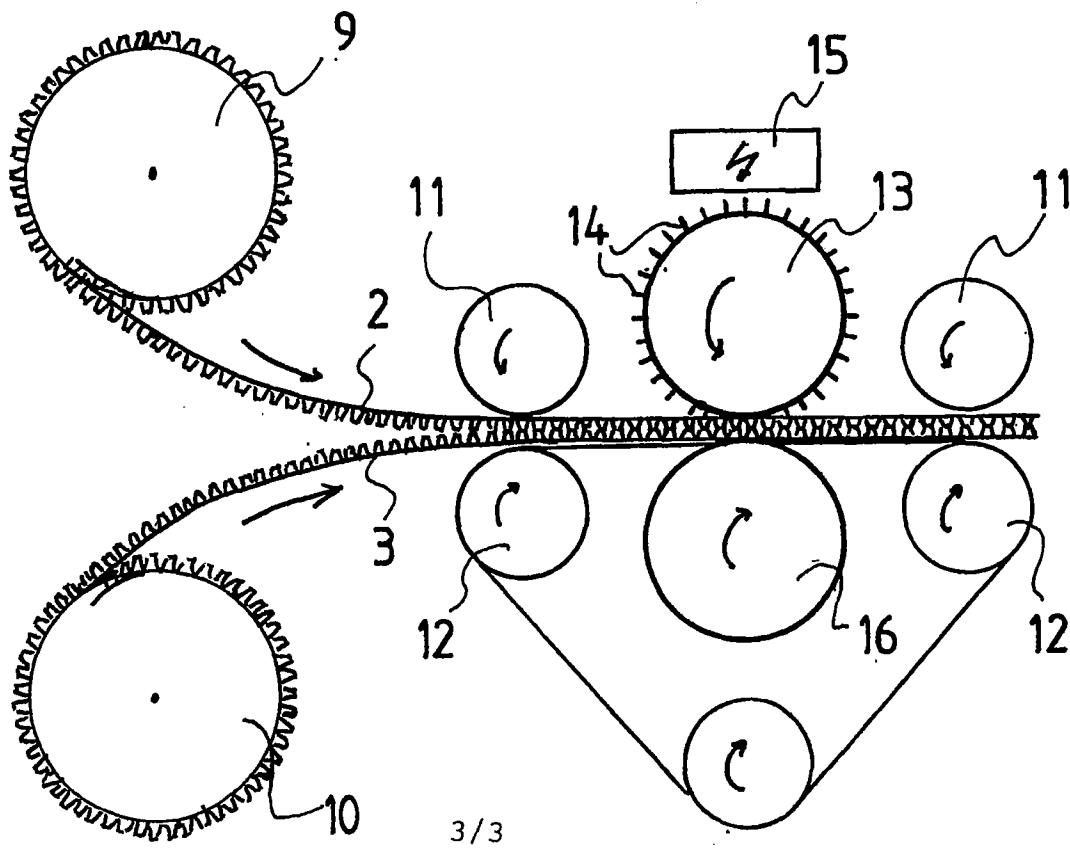


FIG. 6

FIG. 7



## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E04C2/32 B32B3/12 B29C65/18 B29C65/34 B29C65/74

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E04C B29C B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 20 35 449 A (VEREINIGTE DEUTSCHE METALLWERKE) 20 January 1972 (1972-01-20) claims; figures ---	1,3,4,6, 10
X	FR 1 213 565 A (ADIE GEORGE MOUNTFORD) 1 April 1960 (1960-04-01) claims; figure 3 ---	6
X	FR 1 047 151 A (MACH RUDOLPH) 11 December 1953 (1953-12-11) page 1, right-hand column, line 31 - line 33 page 2, right-hand column, line 8 - line 9; figures ---	1-4,10 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

10 October 2002

Date of mailing of the International search report

18/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cordenier, J

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 1 245 009 A (CIRAUD PIERRE-ALFRED) 4 November 1960 (1960-11-04) page 1, right-hand column, line 4 - line 5; figures ---	1,3,4,10
X	US 4 495 237 A (PATTERSON FRED R) 22 January 1985 (1985-01-22) abstract; figures column 2, line 66 - line 68 ---	1,2,4,10
X	US 5 894 045 A (DESRONDIER BERNARD R) 13 April 1999 (1999-04-13) column 1, line 8 - line 9 column 2, line 33 - line 35; figures ---	1,2,4,10
X	US 3 444 034 A (HEWETT OSCAR C) 13 May 1969 (1969-05-13) figure 2 ---	1,2,10
X	EP 0 250 005 A (HOECHST AG) 23 December 1987 (1987-12-23) figures 3,4 ---	1-4,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 07, 31 August 1995 (1995-08-31) -& JP 07 100933 A (HOSOKAWA SEISAKUSHO:KK), 18 April 1995 (1995-04-18) abstract; figures ---	4,9
A	US 3 346 442 A (CARMODY ROBERT J) 10 October 1967 (1967-10-10) figures 2,3 ---	5,9
A	US 3 798 299 A (LOHmann J ET AL) 19 March 1974 (1974-03-19) figures 3,4 ---	6-8
A	DE 195 22 402 A (DUROTHERM KUNSTSTOFFVERARBEITU) 2 January 1997 (1997-01-02) claim 1; figure 7 ---	6,7
A	EP 0 611 643 A (2 H KUNSTSTOFF GMBH) 24 August 1994 (1994-08-24) figures -----	6,7

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 2035449	A	20-01-1972	DE	2035449 A1		20-01-1972
FR 1213565	A	01-04-1960	NONE			
FR 1047151	A	11-12-1953	NONE			
FR 1245009	A	04-11-1960	NONE			
US 4495237	A	22-01-1985	NONE			
US 5894045	A	13-04-1999	NONE			
US 3444034	A	13-05-1969	NONE			
EP 0250005	A	23-12-1987	DE	3412846 A1	17-10-1985	
			EP	0250005 A1	23-12-1987	
			AT	56662 T	15-10-1990	
			AT	53958 T	15-07-1990	
			DE	3578320 D1	26-07-1990	
			DE	3579825 D1	25-10-1990	
			EP	0158234 A2	16-10-1985	
			JP	1822801 C	10-02-1994	
			JP	5030181 B	07-05-1993	
			JP	60229745 A	15-11-1985	
			JP	2553277 B2	13-11-1996	
			JP	7237272 A	12-09-1995	
			US	5599606 A	04-02-1997	
			US	4631221 A	23-12-1986	
JP 07100933	A	18-04-1995	NONE			
US 3346442	A	10-10-1967	FR	1415483 A	22-10-1965	
			GB	1087855 A	18-10-1967	
US 3798299	A	19-03-1974	DE	2119321 A1	02-11-1972	
			AT	318900 B	25-11-1974	
			BE	782500 A1	23-10-1972	
			CA	979166 A1	09-12-1975	
			CH	540103 A	15-08-1973	
			DD	99746 A5	20-08-1973	
			FR	2134015 A5	01-12-1972	
			GB	1395763 A	29-05-1975	
			IT	965047 B	31-01-1974	
			JP	56037046 B	28-08-1981	
			NL	7205060 A	24-10-1972	
			SE	402233 B	26-06-1978	
			US	3993428 A	23-11-1976	
			US	B411765 I5	24-02-1976	
			ZA	7202510 A	31-01-1973	
DE 19522402	A	02-01-1997	DE	19522402 A1	02-01-1997	
EP 0611643	A	24-08-1994	EP	0611643 A1	24-08-1994	

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes  
 IPK 7 E04C2/32 B32B3/12 B29C65/18 B29C65/34 B29C65/74

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 E04C B29C B32B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 35 449 A (VEREINIGTE DEUTSCHE METALLWERKE) 20. Januar 1972 (1972-01-20) Ansprüche; Abbildungen ---	1, 3, 4, 6, 10
X	FR 1 213 565 A (ADIE GEORGE MOUNTFORD) 1. April 1960 (1960-04-01) Ansprüche; Abbildung 3 ---	6
X	FR 1 047 151 A (MACH RUDOLPH) 11. Dezember 1953 (1953-12-11) Seite 1, rechte Spalte, Zeile 31 – Zeile 33 Seite 2, rechte Spalte, Zeile 8 – Zeile 9; Abbildungen ---	1-4, 10 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

10. Oktober 2002

18/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL-2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cordenier, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 1 245 009 A (CIRAUD PIERRE-ALFRED) 4. November 1960 (1960-11-04) Seite 1, rechte Spalte, Zeile 4 - Zeile 5; Abbildungen ---	1,3,4,10
X	US 4 495 237 A (PATTERSON FRED R) 22. Januar 1985 (1985-01-22) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 2, Zeile 66 - Zeile 68 ---	1,2,4,10
X	US 5 894 045 A (DESRONDIER BERNARD R) 13. April 1999 (1999-04-13) Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 9 Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 35; Abbildungen ---	1,2,4,10
X	US 3 444 034 A (HEWETT OSCAR C) 13. Mai 1969 (1969-05-13) Abbildung 2 ---	1,2,10
X	EP 0 250 005 A (HOECHST AG) 23. Dezember 1987 (1987-12-23) Abbildungen 3,4 ---	1-4,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 07, 31. August 1995 (1995-08-31) -& JP 07 100933 A (HOSOKAWA SEISAKUSHO:KK), 18. April 1995 (1995-04-18) Zusammenfassung; Abbildungen ---	4,9
A	US 3 346 442 A (CARMODY ROBERT J) 10. Oktober 1967 (1967-10-10) Abbildungen 2,3 ---	5,9
A	US 3 798 299 A (LOHmann J ET AL) 19. März 1974 (1974-03-19) Abbildungen 3,4 ---	6-8
A	DE 195 22 402 A (DUROTHERM KUNSTSTOFFVERARBEITU) 2. Januar 1997 (1997-01-02) Anspruch 1; Abbildung 7 ---	6,7
A	EP 0 611 643 A (2 H KUNSTSTOFF GMBH) 24. August 1994 (1994-08-24) Abbildungen ---	6,7

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2035449	A	20-01-1972	DE	2035449 A1		20-01-1972
FR 1213565	A	01-04-1960	KEINE			
FR 1047151	A	11-12-1953	KEINE			
FR 1245009	A	04-11-1960	KEINE			
US 4495237	A	22-01-1985	KEINE			
US 5894045	A	13-04-1999	KEINE			
US 3444034	A	13-05-1969	KEINE			
EP 0250005	A	23-12-1987	DE	3412846 A1		17-10-1985
			EP	0250005 A1		23-12-1987
			AT	56662 T		15-10-1990
			AT	53958 T		15-07-1990
			DE	3578320 D1		26-07-1990
			DE	3579825 D1		25-10-1990
			EP	0158234 A2		16-10-1985
			JP	1822801 C		10-02-1994
			JP	5030181 B		07-05-1993
			JP	60229745 A		15-11-1985
			JP	2553277 B2		13-11-1996
			JP	7237272 A		12-09-1995
			US	5599606 A		04-02-1997
			US	4631221 A		23-12-1986
JP 07100933	A	18-04-1995	KEINE			
US 3346442	A	10-10-1967	FR	1415483 A		22-10-1965
			GB	1087855 A		18-10-1967
US 3798299	A	19-03-1974	DE	2119321 A1		02-11-1972
			AT	318900 B		25-11-1974
			BE	782500 A1		23-10-1972
			CA	979166 A1		09-12-1975
			CH	540103 A		15-08-1973
			DD	99746 A5		20-08-1973
			FR	2134015 A5		01-12-1972
			GB	1395763 A		29-05-1975
			IT	965047 B		31-01-1974
			JP	56037046 B		28-08-1981
			NL	7205060 A		24-10-1972
			SE	402233 B		26-06-1978
			US	3993428 A		23-11-1976
			US	B411765 I5		24-02-1976
			ZA	7202510 A		31-01-1973
DE 19522402	A	02-01-1997	DE	19522402 A1		02-01-1997
EP 0611643	A	24-08-1994	EP	0611643 A1		24-08-1994

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

FDO;  
1 (15  
Simon GERSON

Lightweight composite element, method for its production and its use

[0001] This invention covers a lightweight composite element for a wide variety of uses, plus a method for its production. In conclusion some particular possibilities for use of this lightweight composite element are shown.

[0002] Lightweight composite elements have been known for a long time and they are manufactured in a variety of constructions and from various materials. We often speak of sandwich constructions or of constructions, which have a sandwich at their core. This type of sandwich essentially consists of two plates or plate-like elements spaced from each other and connected through intermediate spacers. The spacers are usually of such a form that they can take considerable compressive forces which means that the plates connected and held apart by them can withstand high pressures bearing on them. At the same time the spacers ensure that displacement forces can be taken, i.e. the adjacent plates can no longer be displaced relative to each other in their running direction. The greater the normal spacing of the plates in this type of element, the greater, in general, is the flexural rigidity of this type of composite element. A typical application example is aluminium sheets, which are joined by means of an aluminium structure approximately in the form of a honeycomb. With a comparatively thin sandwich element of a minimal weight we get maximum flexural rigidity and load-bearing capacity. Sandwich plates of this type are thus used for example as the interior floor in aircraft. There are a variety of other purposes of use, with different materials and special constructions of the particular build up of the composite elements. Always however two or more plates, spaced apart, are firmly joined to each other.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

2

[0003] Known lightweight sandwich elements are without exception comparatively expensive and so their spectrum of use is correspondingly limited to cases where the high price can be justified or simply has to be put up with on technical grounds.

[0004] It is the function of this invention to create a lightweight composite element which is quite considerably simpler and can be manufactured from less expensive raw materials, so that due to its favourable pricing completely new purposes of use can be developed. Additionally it is a function of the invention to state a manufacturing procedure for the continuous manufacture of this lightweight composite element and finally to show a range of specific possibilities for the use of this lightweight composite element.

[0005] This task is solved on the one hand by a lightweight composite element characterised by the fact that it is built up of at least two embossed films or embossed plates which are made of plastic, i.e. made of plastic film or plates on at least one side of which number of bosses are formed, and which embossed films or plates are permanently welded or bonded to each other with the bosses pointing towards each other.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

3

[0006] This task is solved on the other hand by a process for the manufacture of a lightweight composite element characterised by the fact that at least two plastic films or plates, on at least one side of which number of bosses are formed, are fed mechanically from a roll or a stack past an automatic machine and are welded or bonded together by this as they pass through it.

[0007] Finally the task is solved by the use of the lightweight composite element which consists of at least two embossed films or plates made of plastic, i.e. of at least two plastic films or plates from which a number of bosses are formed on at least one side, and which embossed films or plates are permanently welded or bonded to each other with the bosses pointing towards each other, for the construction of shuttering panels, partitions and insulation walls, as well as support plates in construction work, civil engineering excavations and tunnel construction, and also in vehicle building.

[0008] The invention is described below using the drawings, whereby several design variants of this lightweight composite element are revealed. Equally the process for its manufacture is also presented and a few possibilities for use of this lightweight composite element are shown and explained.

The drawings show

Figure 1: An embossed film made of polyethylene as the basic element for the manufacture of these lightweight composite elements;

Figure 2: A first variant of a lightweight composite element of minimal thickness made of two polyethylene embossed plates or films;

Figure 3: A second variant of a lightweight composite element of maximum thickness made of two polyethylene embossed plates or films;

WO 02/089218 A1

PCT/CH02/00276

4

**Figure 4:** A lightweight composite element in accordance with the build up to Figure 3 in preparation for fitting cover plates;

**Figure 5:** A lightweight composite element in accordance with the build up to Figure 3 with cover plates welded on top and bottom, as a finished sandwich plate;

**Figure 6:** A lightweight composite element in the form of a shell element made of two embossed films welded together, connected to each other in accordance with Figure 2.

**Figure 7:** A schematic representation of the continuous manufacture of a flat lightweight composite element made of at least two plastic embossed films

[0009] Figure 1 shows an embossed film made of plastic. It is characterised by the fact that on at least one side it exhibits a number of bosses 1. The film can be made of various plastics and instead of a flexible film can also exist in plate form. Preferably polyethylene is used because polyethylene is a thermoplastic, which can easily be worked and welded, which is very durable and on top of that is comparatively light having a specific weight of 950 kg/m<sup>3</sup>. In addition to this its surface is largely scratch proof and weather resistant. For special applications however other plastics can be considered such as polypropylene or GFK. This type of embossed film is already "endlessly" manufactured in large quantities, which means it is available in rolls. Embossed plates are also available in the trade. The bosses 1 are formed, for example, by means of a deep drawing process, from the plates or film material, by heating this and the softened material then being sucked into a suitably shaped tool, from which it is removed again after cooling. The example shown in figure 1 is resiliently flexible. The film material has a thickness of approximately 0.5 mm and the size of the bosses can be gauged in comparison to the hand, also pictured, which is holding the embossed film in this bent position. Films and plates of

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

5

considerably greater or lesser thicknesses and with less densely distributed or differently shaped bosses can be used. The bosses can also be higher or lower. As far as their shape is concerned for example the bosses can be conical, hemispherical or pyramid-shaped or form truncated pyramids. In each case it is an advantage if the bosses taper uniformly on all sides towards their ends because they are then capable of taking high compressive forces. Instead of the film or plate only exhibiting bosses 1 on one side, it can also exhibit bosses on both sides, whereby of course the density of the bosses is somewhat reduced on both sides.

[0010] Figure 2 now presents a first variant of the lightweight composite element made of two polyethylene embossed films of this type as shown in figure 1. Here two embossed films 2, 3 are shown laid together such that their bosses 4, 5 are pointing towards each other and the bosses 4 of the one film 2 engage into the spaces between the bosses 5 of the adjacent film 3. The ends of all bosses 4, 5 are then welded to the particular film 2, 3 which is in contact with them. It has been shown that welding solely by means of piercing through the film together with the end wall of the touching boss gives a really strong connection of the two films 2, 3 and an adequately stable lightweight composite element is formed. A simultaneous welding at all points of a composite element being manufactured can thus be achieved by the use of a needle board with hot needle tips. It goes without saying that the weld can be carried out in the form of a perfect spot weld. Here hot pin type punches are brought together from both sides to a defined spacing, which heats the upper plate from above and the interior of the boss from below in a pattern, while maintaining a spacing of an order of size between 1 to 2 maximum plate thicknesses or film thicknesses. Equally suitable stamps engage on the film from below and in the bosses of the upper film from above. If films with bosses on both sides are used then not only two films can be joined together in this way but a whole stack of any desired height.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

6

[0011] Furthermore it is possible to lay a more less finely meshed perforated wire grid over the bosses of each embossed film so that the base of the film next to the bosses is completely covered by a wire grid. After jointing the two embossed films or plates together these are all heated together by applying a voltage to the wire, achieving welding of all the boss ends to the embossed film or plate, which in each case is touching them. As a result of thermal conduction within the grid wire the cross wires are also heated. Instead of a wire grid, an electrically conductive mesh grid made of carbon fibre reinforced plastic can also be used and can be heated up electrically, sufficiently to bring about welding of the faces in contact. In this case the mesh grid not only acts as a thermal welding element but also as a particularly light and strong reinforcement to take tensile forces.

[0012] Figure 3 shows a second variant of the lightweight composite element made of two polyethylene embossed films or plates. Here the two polyethylene embossed films or plates are joined together so that the bosses 4 and 5 facing each other come together at their ends and are welded together at these points. The welding is likewise done either by piercing through the two boss ends in contact or by means of thermal spot welding. Furthermore it is possible to lay a more less finely meshed wire grid between the bosses of the touching embossed films or plates which is then heated through by applying a voltage, achieving the welding of all boss ends to each other. As a result of thermal conduction within the grid wire the cross wires are also heated. Instead of a wire grid, an electrically conductive mesh grid made of carbon fibre reinforced plastic can also be used and can be heated up electrically, sufficiently to bring about welding of the faces in contact. In this case the mesh grid not only acts as a thermal welding element but also equally as a reinforcement to take tensile forces. Here too it applies that this joint can also be put into effect with films, which have bosses on both sides, and thus a sphere of several films can be welded together into one lightweight composite element. In contrast to the lightweight composite element from figure 2, the one shown here exhibits a much higher flexural rigidity as a result of the double spacing between the embossed films or plates. Composite elements of this type, even though they have a surface

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

with cavities on both sides due to the bosses, can still be used for many purposes.

[0013] Figure 4 shows a second variant of a lightweight composite element in accordance with the build up in Figure 3, in preparation for applying cover plates. Over the surface, which is flat in principle, a wire loop 6 was laid which runs in a meandering fashion from one edge of the element to the other. An electrical voltage can be applied to this wire loop after which the wire acts as a heating loop as a result of resistance heating and brings the plastic it touches to melting point. Firstly however another plastic plate of the same plastic material as the composite element is laid on the flat surface and the heating loop. Then electrical voltage is applied for a specific period of time and the plate is pressed onto the composite element, achieving electrical welding between the composite element and the plate laid on it. So that a joint or a secure weld is achieved at as many points as possible or even covering the surface, instead of a heating loop a more or less finely meshed wire grid can be used which is totally heated up in the same way by the application of a voltage. The cross wires are also heated up as a result of thermal conduction the within the grid wire. In the same way a plastic plate is welded on to the opposite side of the composite element. Instead of a wire loop or a wire grid made of metal, an electrically conductive mesh grid made of carbon fibre reinforced plastic can be used which can be adequately heated up electrically so that welding of the adjacent contact faces takes place. In this case the mesh grid not only acts as a thermal welding element but also as a particularly light and strong reinforcement to take tensile forces.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

8

{0014} Figure 5 shows a lightweight composite element in accordance with the build up in Figure 3, with cover plates welded on top and bottom, as a finished sandwich plate. This type of sandwich plate can easily be manufactured in any desired size and extremely inexpensively. Its possibilities for use are extraordinarily wide because it has a number of particularly favourable properties. Thus its specific weight is lower than that of water and so it floats. Its intermediate space is permeable to water. Thus water or another flowing medium, particularly also a gas, can flow through it in the longitudinal direction of the cover plates within the sandwich plate. Empty air spaces are formed between the cover plates. Hence the sandwich plate has a good installation effect in respect of noise and heat. Measured by its weight it exhibits an extraordinarily high flexural rigidity. The sandwich plate is also very easy and practical to machine. It can be worked by means of sawing, drilling, milling, cutting, filing etc. and self-tapping screws can be firmly screwed into it or it can even be fixed with nails. Also several sandwich plates can be joined permanently to each other by means of thermal welding along the edges or elsewhere, for instance by means of butt welding or by gluing. By welding in wire grid networks as heating elements for the thermal welding, these act at the same time as reinforcement and increase the ability of the sandwich plates to take tensile loadings. If a particularly good armouring effect is to be achieved, then the whole structure of the composite element can also be reinforced by laminating with the duroplastic or thermoplastic reinforcement fabric or by means of plastic inlays, for instance made of carbon fibre reinforced plastic or by means of metal inserts.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

[0015] Instead of pure polyethylene plastics, other materials can also be used, that means that embossed films or plates of thermoplastic or duroplastic fibre reinforced plastics can be used as the base elements. These can be processed in the form of film on a roll or as stable plate sections, by in each case being the joined to each other boss to boss in the manner described. If welding is not possible for the joint, the bosses can also be positively joined to each other by gluing.

[0016] Figure 6 shows a shell element made of two curved welded together embossed films joined to each other as shown in figure 2. A particular advantage of these composite elements is that they can easily be bent, at least when they are manufactured from film-like thermoplastic embossed strips. To join them together the embossed strips are stretched on a suitable mould and then pressed together and in this position welded or glued to each other. The welding is done extremely easily by laying a metal grid between them for thermal electric welding. After welding or gluing, the shape thus formed is retained and indeed exhibits a very high stability.

[0017] It is mentioned that of course not only two embossed plates or two film-like embossed strips are able to be joined together but in the event that embossed plates or film strips are used which exhibit bosses on both sides, several of such film strips or plates can be joined together by welding or gluing each in the same way. The surfaces of the outer strips or plates can then, if required, also be fitted with the cover plates as described in figures 4 and 5. These types of multi-layered composite elements exhibit an extraordinarily high flexural rigidity.

[0018] The possibilities for use of this type of lightweight composite element are extremely varied. In construction work and civil engineering excavations this type of composite element can for example be used as supporting walls for trench work or as shuttering for concrete.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

10

Support walls of this type are many times lighter than the steel bracing walls used previously. In tunnel construction they are mainly suitable as curved support elements or shell elements and also as load-bearing surface drainage. Due to their good sound insulation properties they can be used as partition and insulating walls for sorts of purposes. Completely fundamentally they can be used as load-bearing floor plates, both exposed and also laid in a foundation. Furthermore use as roofing elements is possible. In vehicle building thanks to their low weight and their high stability they are suitable as an excellent structural material. Thus for example floors and walls of lorry superstructures, lorry trailers or mobile homes and caravans can be built from lightweight composite elements of the type described. Also all kinds of transport receptacles and containers can be manufactured with them. Furthermore they can be used as flexurally rigid and load-bearing cores for all types of sandwiches, if for example the cover plates are to be of alternative materials, such as metal, wood or stone etc. they are excellent as composite element cores. Self-supporting sealing elements and intermediate layers in walls, roofs and floors with cavities are conceivable and can be subsequently be filled with foam by injection for further sealing. In the open-air they can be used as temporary floor plates for strengthening paths and yards when for example there are weak soils that have to take heavy loadings. Emergency race tracks, emergency roads, emergency paths and squares can be produced with them. Even floating bridges or floating and load-bearing floors on muddy ground can be erected with them.

[0019] Figure 4 is a schematic representation of the continuous manufacture of flat lightweight composite elements made of at least two plastic embossed films. From two rolls, on each of which a whole strip of embossed film is wound, these embossed films are unrolled and taken to an automatic welding machine. The driven rollers 11, 12, which stretch across the width of the strip, are rubber coated and ensure the forward movement of the two strips, whilst the steel roller 13 has steel pins which

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

11

stand out radially. The steel pins 14 are taken past an electrical heater 15 as the steel roller rotates. They are spaced on the circumference of the steel roller 13 such that in each case their bottom end locates into the interior of adjacent bosses and of those that follow them. In doing so they melt their way through the base of the boss and also at the same time the base of the boss of the particular opposing bosses on the lower embossed strip. This achieves welding of the two embossed strips. The roller 16 generates the required counter pressure at the welding point. Instead of a single needle roller 13 with opposing counter pressure roller 16, two rollers can also be provided which each exhibit heated pegs similar to needles or pins. These pegs however are not intended to break through the base of the bosses. Rather, the two rollers are so arranged that the ends of the pegs, when they engage into the boss holes from both sides, only approach each other at a spacing which is somewhat smaller than double the thickness of the base of the boss, and in this way achieve a spot weld. All boss bases are thus welded on their outside to the particular boss base opposite them without the boss bases being pierced. A further variant of the continuous manufacture of lightweight composite elements is to have a metallic grid net run between the two embossed strips. This grid net then protrudes on both sides of and between the embossed strips lying on each other. There, over a specified run, an electrical voltage can be applied to the grid net by means of sliding contacts so that it warms up, due to electrical resistance heating, sufficient for the ends of the bosses which touch it to begin to melt. With a pressure generated at the same time by contact pressure rollers, continual electrical thermal welding is achieved. Instead of metal grid nets, carbon-fibre reinforced plastic mesh grids can also be used which exhibit an electrical conductivity such that they can be heated up sufficiently for thermo-electric welding. If "endless" composite elements manufactured in this way now have to be fitted with cover plates, these can be welded or glued on. For the welding metallic grid nets or carbon fibre reinforced plastic grids can be applied in the same way, and are then heated electrically over a certain run. The cover plates to be welded on are then placed onto the strip by a robot and the whole composite runs between counter pressure rollers. The same procedure can of course be done from beneath and cover plates also placed on the

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

12

underside of the welded composite element strip. After welding the two embossed films, the strip will be rigid and can hardly be bent any longer. It is then continuously cut-off into plates of any required length which is done by means of an accompanying saw.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

13

**Patent Claims**

1. Lightweight composite element, characterised by the fact that it is built up of at least two embossed films or embossed plates (2; 3) made of plastic, that is of plastic films or plates from which a number of bosses (1; 4; 5) are formed on at least one side, and which embossed films or plates (2; 3) are permanently welded or bonded to each other with the bosses (1; 4; 5) pointing towards each other.
2. Lightweight composite in accordance with claim 1 characterised by the fact that the bosses (4) of the one embossed film or embossed plate (2) protrude into the space between the bosses (5) of the opposing embossed film or embossed plate (3) and the ends of these bosses are welded or glued to the base of the embossed film or embossed plate, i.e. the area where there are no bosses.
3. Lightweight composite in accordance with claim 1 characterised by the fact that the bosses (4) of the one embossed film or embossed plate (2) lie against the bosses (5) of the adjacent embossed film or embossed plate (3) and the ends of these bosses are welded or glued to the ends of the bosses of the adjacent embossed film or embossed plate.
4. Lightweight composite in accordance with one of the foregoing claims characterised by the fact that the lightweight composite element is fitted on one side or on both sides with a cover plate (7; 8), which is a welded on by means of electrical welding or glued on.
5. Lightweight composite in accordance with one of the foregoing claims characterised by the fact that between the two embossed films or embossed strips (2; 3) is a laid a grid net by means of which the two embossed films or embossed strips are welded using electrical resistance heating.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

14

6. A process for the manufacture of lightweight composite element, characterised by the fact that at least two embossed films or embossed plates made of plastic, that is of at least two plastic films or plates from which a number of bosses are formed on at least one side, are taken from a roll (9; 10) or from stacks, across an automatic machine and are welded or bonded to each other during this transit.
7. A process in accordance with claim 6 characterised by the fact that the welding is done by a roller (13) with hot needles (40) rolling on the passing embossed strip, made of two embossed films or embossed plates (20; 3) and its hot needles (14) piercing the parts of the embossed films (2; 3) which are being welded.
8. A process in accordance with claim 6 characterised by the fact that the welding is done by two rollers with hot pegs, opposite each other and set at a distance  $\delta$  from each other, rolling on the embossed strip made of two embossed films or embossed plates (2; 3) fed past them, and their pegs coming into position opposite each other as they turn, so that they clamp between them the parts of the embossed strip being welded, weld them by heating and then move away from each other again.
9. A process in accordance with claim 6 characterised by the fact that the welding is done by an electrically conductive grid net, made of metal or carbon fibre reinforced plastic, being drawn between the two embossed films or embossed plates (2; 3) and to which an electrical voltage is applied through its edges by means of sliding contacts for a period, so that it is heated there, after which the two embossed films or embossed plates (2; 3) with the heated grid net lying between them are fed through two contact pressure rollers so that they are welded to each other.

WO 02/099218 A1

PCT/CH02/00276

15

10. Use of the lightweight composite element which consists of at least two embossed films or plates (2; 3) made of plastic, i.e. of plastic films or plates from which a number of bosses are formed on at least one side, and which embossed films or plates are permanently welded or bonded to each other with the bosses (4; 5) pointing towards each other, for the construction of shuttering panels, partitions and insulation walls, as well as for support plates in construction work, civil engineering excavations and tunnel construction, and also vehicle building.